ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DOS FATORES FÍSICO–NATURAIS DO BAIRRO FIDÉLIS NO RECORTE GEOGRÁFICO DE 26°49'45,8" A 26°50'50,0" LATITUDE SUL E 49°04'33,5" A 49°03'34,5" OESTE DO MERIDIANO DE GREENWICH

Cristiane Mansur de Moraes SOUZA [1]
Gilberto Friedenreich dos SANTOS [2]
Grayce Suelen de LIMA [3]
Mary Susan ROSSETIM [4]
Pâmela Elisa GREUEL [5]

RESUMO

(INTRODUÇÃO) A Análise Ambiental Integrada dos Fatores Físico-Naturais do Bairro Fidélis é uma pesquisa aplicada avaliativa, que se completará com o cenário atual e futuro na continuidade do projeto a que este está vinculado. Esta pesquisa pretende desenvolver uma metodologia para ser futuramente aplicada numa das etapas da Avaliação Ambiental Estratégia (AAE). A avaliação ambiental estratégica é uma avaliação ambiental em qualquer nível acima ou anterior ao nível dos projetos arquitetônicos ou de implantação de atividades produtivas. A AAE ainda não é exigida pela legislação brasileira, mas atualmente o ministério brasileiro do Meio Ambiente está estudando a regulamentação dessas exigências na nossa legislação. (OBJETIVOS) Fazer uma análise dos atributos do meio-físico: clima, geologia, formas de relevo, declividade, rede de drenagem, legislação ambiental e susceptibilidade às cheias na área do estudo de caso. De forma mais especifica no recorte geográfico do bairro Fidélis (260 49' 45,8" a 260 50' 50,0" latitude Sul e 490 04' 33,5" a 490 03' 34,5" a Oeste do Meridiano de Greenwich). (METODOLOGIA) As etapas de elaboração dos mapas temáticos foram feitas com o auxílio do software Autocad 2000, e envolveram conhecimento em cartografia e sensoriamento remoto, com utilização de cartas planialtimétricas (escala 1:2.000, 1993) e imagens de satélite Quick Bird 2003. (RESULTADOS E CONCLUSÃO) Os resultados esperados possibilitam a definição de um diagnóstico da área, contudo sua maior aplicação se dará no segundo ano, quando um novo projeto cruzará os mapas em um sistema de informações geográficas, com vistas à definição de áreas de vulnerabilidade á ocupação urbana e um cenário futuro.

Palavras-chave: Análise Ambiental, Meio Físico Natural, Diagnóstico.

INTRODUÇÃO

As transformações pelas quais vem passando a economia brasileira, decorrentes tanto da sua inserção na reestruturação produtiva mundial quanto do novo papel que o Estado brasileiro vem desempenhando nesse processo, têm deixado evidentes lacunas nas formas usuais de regulação do espaço construído (MACHADO, 2000). Do ponto de vista das políticas ambientais, observa-se a fragilidade dos órgãos de controle e fiscalização, e em especial, dos instrumentos de gestão ambiental em face das mudanças estruturais no padrão, ritmo e natureza dos investimentos privados.

[1] Universidade Regional de Blumenau, Professora Doutora, mansur@furb.br.
[2] Universidade Regional de Blumenau, Professor Doutor, frieden@furb.br
[3] Universidade Regional de Blumenau, grayces.lima@al.furb.br
[4] Universidade Regional de Blumenau, dudymary@hotmail.com
[5] Universidade Regional de Blumenau, pamelaelisagreuel@yahoo.com.br

Os impactos ambientais associados ao processo de urbanização ampliaram-se perigosamente neste último século. A expansão periférica das cidades brasileiras e a forma precária como foram implantados os novos assentamentos criaram um quadro de grave degradação. Trouxeram também um desafio ao poder público e à sociedade em geral: a prevenção de novos impactos.

Um instrumento utilizado universalmente na prevenção de novos impactos é a 'Avaliação de Impacto', um processo e uma ferramenta de avaliação que pode auxiliar no sentido da busca de um desenvolvimento sustentável. Durante a década passada importantes inovações aconteceram nos métodos e abrangência das avaliações de impacto. Muitos países em desenvolvimento e de transição aprimoraram sua legislação ambiental ou colocaram mais rigor nos procedimentos de sua avaliação de impacto ambiental em resposta às exigências de agências financiadoras internacionais e sobretudo como reflexo positivo do avanço da democracia nestes países. Novos aspectos e questões continuam a ser adicionados às Avaliações de Impacto Ambiental e em outras áreas de avaliação de impacto. Estes aspectos incluem considerações de biodiversidade, questões de mudança de clima, e uma crescente aplicação em questões de planejamento urbano ambiental, como resposta à presente necessidade de combater a degradação ambiental, vista como degradação da qualidade de vida urbana.

No Brasil, o novo 'Estatuto da Cidade' que foi aprovado pela lei 10.257/2001 do Congresso Nacional em 10 de julho de 2001 propõe EIV (Estudo de Impacto de Vizinhança) e admite EIA (Estudo de Impacto Ambiental); contudo, em muitos casos o primeiro é muito limitado, enquanto o segundo é demasiado complexo e aplicado apenas em projetos específicos. Para Egler (2001) o EIA pode ser considerado como "um procedimento formal de legitimação, ou como um instrumento efetivo de negociação e mediação"; contudo, além da sua complexidade, lembra também que o EIA tende a ocorrer muito tarde no processo de planejamento e de desenho de um empreendimento, tornando-se "difícil assegurar que todas as alternativas possíveis e relevantes ao projeto sejam adequadamente consideradas".

Para superar estas e outras deficiências do EIA, para a avaliação ambiental de políticas, planos e programas, diversos pesquisadores e organizações internacionais têm proposto nos últimos anos a utilização da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), (Strategic Environmental Assessment – SEA), definida por Sadler e Verheem (1996, apud EGLER, 2001) como:

Um processo sistemático para avaliar as conseqüências ambientais de políticas, planos e programas, de forma a assegurar que elas sejam integralmente incluídas e apropriadamente consideradas num estagio inicial e apropriado do processo de tomada de decisão, juntamente com as considerações de ordem econômica e social. (EGLER, 2001 p.177).

Para Maria Partidário (2000), "AAE é 'avaliação ambiental' em qualquer nível acima ou anterior ao nível dos projetos arquitetônicos ou de implantação de atividades produtivas". No Brasil, a Avaliação Ambiental Estratégica ainda não é regulamentada pelo CONAMA. A resolução 237/97 do CONAMA torna possível que cada Estado gerencie sua própria política, regulação e prática ambiental, e regulamenta quais atividades serão submetidas aos Estudos de Impacto Ambiental. Glasson e Salvador (2000) consideram como centralizados no CONAMA e IBAMA os critérios institucionais brasileiros que determinam quais atividades e projetos devem ser submetidos a Avaliação de Impacto Ambiental (EIA). O próprio Ministério do Meio Ambiente atualmente reconhece essa centralização e pretende no futuro descentralizar dentre outros, os aspectos do sistema de gerenciamento dos licenciamentos ambientais. Para tanto, publicou em 2002, a sua primeira abordagem sobre Avaliação Ambiental Estratégica com o objetivo de divulgar a profissionais do Governo e iniciativa privada e motivar os meios acadêmicos e governamentais neste tipo de prática que já é

regulamentada pela Comunidade Européia[6]. Nas aplicações da Avaliação Ambiental Estratégica no planejamento ambiental têm-se crescentemente utilizado o SIG (sistema de informações geográficas) (PARTIDÁRIO et al, 2000) como forma de se apropriar de dados de uso do solo atualizados como os obtidos pela interpretação das imagens de satélite. Neste contexto o objetivo principal deste trabalho é apresentar um método que busca avançar no sentido da avaliação de fatores do meio físico e da ocupação urbana como sendo uma das etapas da AAE.

Uma AAE por completo tem pode objetivo a avaliação de um plano, política ou programa (PPP) após ele ter sido aprovado por lei. Numa AAE são compreendidos três momentos: o *primeiro* momento é o do cenário atual dos espaços onde será implementado o PPP. O *segundo* se faz do modo em que os possíveis impactos dos empreendimentos e das ações definidas, positivas ou negativas, sejam avaliadas, considerando a dimensão ambiental, social, econômica e política. Por fim, o *terceiro* momento propõe a criação de alternativas à PPP já definida, reduzindo os principais impactos identificados no segundo momento, de forma a construir maneiras mais adequadas de desenvolvimento. As diversas opções de implementação de uma PPP serão avaliadas quanto as suas possibilidades (ambiental, econômica, social e política) encaminhando para a sustentabilidade.

A nossa pesquisa, porém compreende basicamente a avaliação dos fatores do meio físico ambientais (primeiro momento da AAE) de um recorte que está localizado no bairro Fidélis, na área de expansão do perímetro urbano de Blumenau/ SC, onde vivem cerca de 8.901 habitantes (IBGE, 2000). A última revisão do plano diretor de Blumenau (SC) foi aprovada em 1996 e elaborada pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau). Esta regulamentou um aumento às restrições ao adensamento na região central (área de consolidação urbana), diminuiu o perímetro urbano no sul e zoneou o perímetro urbano no norte, uma vez que identificou o potencial da área norte do município como a porção da cidade mais propícia para urbanização. A intenção do IPPUB na época era então direcionar a expansão urbana para o norte cujo perímetro havia sido ampliado pela lei complementar n.83 de 1995. Isto resultou na ampliação do perímetro urbano sobre a área rural nos bairros Itoupava Central, Fidélis, Passo Manso, Testo Salto e Itoupavazinha. No bairro Fidélis o perímetro urbano foi ampliado de 0,5 Km^2 para 11,68Km^2. A partir desta questão, torna-se necessária a análise do meio físico e o entendimento da ocupação urbana desta antiga área rural e a cenarização futura segundo o plano de desenvolvimento urbano aprovado. (segundo momento da AAE, com vistas apenas nos aspectos ambientais).

Desta maneira, o primeiro ano de pesquisa, ao qual este artigo se refere, teve como objetivo a Análise Ambiental Integrada dos Fatores físico-naturais, que muito contribui para o segundo ano do projeto, sob o título de Aplicação do Sistema de Informação Geográfica para o Cenário Atual e Futuro numa Avaliação Ambiental Estratégica" no mesmo recorte de estudo.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Trata-se de um método de mapear e avaliar os fatores físico-naturais, com a confecção de mapas temáticos com auxílio do Autocad 2000 a partir de cartas planialtimétricas (escala 1:2.000, 1993). A produção das cartas temáticas de "solo" e de "uso do solo e cobertura do solo" dependeu da disponibilidade da imagem de satélite, que foi recebida somente em dezembro de 2004, devido ao atraso do repasse dos recursos do FUNCITEC edital 9/2003, previsto inicialmente para o final do ano de 2003. As demais cartas temáticas foram realizadas (geologia, formas de relevo, declividade, legislação ambiental e susceptibilidade às cheias) em tempo hábil em função do uso da base cartográfica (1993) fornecida pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau). Portanto, os atributos

[6] European Directive 2001/42/EC de 21 de julho de 2001, disponível em: http.// europa.eu.int/comm/environment/eia/full-legal-text/0142_en.pdf acesso em: 30 de julho de 2002.

de "*solo"* e de *"uso do solo e cobertura vegetal"* serão feitos no PIPE 2005. A seguir são descritas as metodologias adotadas para cada atributo do meio físico.

1. Estudo do Clima

Os dados climáticos analisados são basicamente a temperatura (média anual, máxima e mínima e médias mensais), pluviometria (anual, mensal e em 24 horas). Estes dados revelam informações importantes, como período de maior potencialidade erosiva das chuvas e de enxurradas, riscos de estiagens, geadas, etc.

Os dados analisados pertencem a Estação Itoupava Central (coordenadas; períodos) e Estação Meteorológica da FURB/IPA (coordenadas; períodos) – Campus I. Atualmente, a última estação é a única que realiza leitura diária simultânea das condições pluviométricas e de temperatura em Blumenau. Para o cálculo do balanço hídrico, utilizou-se a metodologia de Thorntwaithe e Mather (1955, apud Vianello e Alves, 1991). O balaço hídrico é o método de se calcular a disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais. Contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo.

2. Estudo e Elaboração do Mapa Temático de Geologia

Para a elaboração do mapa de geologia, as informações foram compiladas da carta geológica de Blumenau elaborada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) na escala 1/50.000, sendo feito um reconhecimento em campo das unidades geológicas para a elaboração de carta temática na escala 1/2.000.

3. Relevo

O relevo foi estudado de duas formas: através do mapa temático de formas do relevoe de declividade:

3.1. Estudo e Elaboração do Mapa Temático de Formas de Relevo:

A identificação das formas de relevo foi realizada pela interpretação de imagens de sensores remotos e de observações de campo, tendo como base de elaboração as cartas planialtimétricas fornecidas pelo IPPUB (escala 1/2.000). A carta foi executada pelos procedimentos definidos por Ross (1990 e 1992), que estabelece a concepção teórica e técnica para a sua elaboração e análise genética das diferentes formas do relevo.

Para melhor compreensão da análise do relevo, a tabela 1 fornece a definição dos principais termos conforme Ross (1990).

Tabela 1: definição dos principais termos relacionados a formas de relevo.

Unidade de Vertentes	Morfologia
PLANÍCIE (PI)	Relevo plano de origem fluvial e coluvial, apresentando eventualmente patamares em terraço fluviais. Mostram-se estreitos e alongados, normalmente interrompidos nos trechos de estrangulamento dos vales por morros de espigões secundários, onde estão os níveis de base local representados por pequenas cachoeiras ou corredeiras
SEGMENTOS DE VERTENTES	
Tc – Topos convexizados	Segmentos de vertentes correspondentes a topos convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água
Vpp – Patamares plano	Superfícies aplanadas que interrompem a continuidade da vertente com topos convexos de curvatura ampla
Vr – Vertentes retilínea	Segmento de relevo de tipologia retilínea

Vc – Vertentes convexas	Segmento de relevo de tipologia convexa
Vcc –Vertentes côncavas	Segmento de relevo de tipologia côncava
Cl – Colos	Setores de vertentes posicionados na linha divisória d´água, rebaixada tipo sela. Separam dois topos de morros e duas cabeceiras de drenagem

Fonte: Ross, 1990.

3.2. Estudo e Elaboração do Mapa Temático de declividade

O mapa de declividade foi elaborado a partir das cartas planialtimétrica fornecidas pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau) na escala 1:2000. O mapeamento foi feito manualmente definindo suas classes de declividade através de consultas bibliográficas, De Biasi (1996), IPT (1991), Valente, (1996) e Ross (1994), chegando a um consenso de intervalos de declividades a partir de critérios técnicos de fragilidade ambiental à ocupação do solo. Na tabela 2 estão representados as classes de declividade utilizadas na pesquisa, relacionando-a a fragilidade ou vulnerabilidade ambiental.

Tabela 2: Classe de declividade segundo a fragilidade ou vulnerabilidade ambiental.

Classes de Declividades	Declividades	Grau de Vulnerabilidade ou Fragilidade Ambiental
Classe I	de 0 a 5%	Muito fraco
Classe II	de 5 a 15%	Fraco
Classe III	de 15 a 20%	Médio
Classe IV	de 20 a 30%	Forte
Classe V	superior a 30 %	Muito forte

Fonte: resultado desta pesquisa.

4. Estudo e Elaboração do Mapa Temático de Rede de drenagem

O estudo da rede hidrográfica do bairro (nascentes e cursos de água) considera o estado de degradação dos recursos hídricos e das terras adjacentes em função da constatação da alta carga de sedimentos transportados nos leitos fluviais, erosão das margens fluviais e assoreamento do leito do rio, poluição dos cursos de água (lançamento de resíduos industriais) e desvios de cursos de água. A elaboração de perfis longitudinais do Ribeirão Itoupava e dos principais cursos tributários (comprimento e gradiente) tem a finalidade de avaliar a susceptibilidade à ocorrência de enxurradas no bairro.

O perfil longitudinal do canal de drenagem é compreendido pela relação das variáveis comprimento e altimetria, considerados valores base na determinação do gradiente. O gradiente dos canais expressa a relação entre a diferença da altitude máxima e mínima do segmento fluvial e sua respectiva extensão. O índice fornece a declividade dos canais de drenagem, podendo ser expressa em graus ou porcentagem conforme a proposição de Horton (1945):

Gc =H - h . 100 (expresso em porcentagem) / L

Gc = gradiente dos canais

H = altitude da nascente

h = altitude da foz

L = extensão do curso de água

5. Estudo e Elaboração do Mapa Temático de Legislação Ambiental

A carta temática de legislação ambiental foi elaborada a partir da delimitação das áreas sujeitas a legislação ambiental, a nível federal e municipal. A carta visa delimitar as Áreas de Preservação Permanente.

Utilizou-se a legislação ambiental do Plano Diretor 1996 de Blumenau, através da Lei Complementar n° 142 do Código de Diretrizes Urbanísticas para definir as restrições das margens dos cursos de água. A largura da faixa marginal definida como APP baseia-se na área da bacia hidrográfica, como especifica a tabela 3.

Tabela 3: Área da bacia hidrográfica e respectiva largura da faixa de APP.

Área da bacia hidrográfica	ANEA (Área não edificável e não aterrável)
Até 1,0 km^2	5 metros
De 1,1 A 5,0 km^2	8 metros
De 5,1 a 25 km^2	12 metros
De 25,1 a 125 km^2	16 metros
Maior que 125 km^2	20 metros
Rio Itajaí –Açu	45 metros p/ áreas não consolidadas 33 metros p/ áreas consolidadas

Fonte: Plano Diretor 1996, lei complementar n. 142 do código de diretrizes urbanísticas, capitulo X, art. 60.

Para as restrições das nascentes, lagos e lagoas naturais, topos de morros e encostas, considerou-se o Código Florestal (Lei Federal n. 4771 de 15/09/1965 e sua atualização em 1989, Lei Federal n. 7803), regulamentado pela resolução do CONAMA, n° 303, de 20/03/2002, observando-se as seguintes leis ambientais:

Art. 3º, item II - ao redor de nascente ou olho d`água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinqüenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

Art. 3º, item III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

Art. 3º, item V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base;

Art. 4º - Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:
I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;
II - identifica-se o menor morro ou montanha;
III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e
IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

Art. 3º, item VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive;

A carta temática de legislação ambiental foi digitalizada no Auto Cad, considerando a delimitação das restrições. Ela permitirá avaliar as transgressões à legislação ambiental

incidente, quando no segundo ano desta pesquisa será cruzado com a carta de uso e cobertura do solo 2003.

6. Estudo e Elaboração de Mapa Temático de Níveis de Cheias

A demarcação das áreas de inundação estabelece os diferentes níveis ou picos que são atingidas nas diversas partes do plano aluvial. Constitui um fator bastante relevante a ser considerado no processo de ocupação pois representa limitações de uso e ocupação do solo. Este mapa temático foi elaborado pelo IPA/FURB na escala 1:20.000 e posteriormente digitalizado em Autocad na nossa pesquisa em escala 1:2000. Para os respectivos mapas foram adotados os seguintes níveis de cheias: 10 m, 12 m, 15.46 m e 17m.

RESULTADOS

1. Resultados do Estudo do Clima

Situado na zona litorânea do Estado de Santa Catarina a 40 km da orla atlântica na altura do paralelo de 26° de latitude sul, o município de Blumenau está inserido num sistema de circulação atmosférica mais amplo, que afeta a fachada sul-oriental do Brasil. A cidade é atravessada pelo Rio Itajaí-açu, sendo circundada por elevações que atingem até quase 200 m de altitude. A elevada amplitude topográfica e a proximidade da orla atlântica criam condições climáticas próprias à área (Santos, 1996).

Os índices térmicos médios são relativamente elevados para a latitude no decorrer do ano, mesmo no inverno (tabela 4). A temperatura média anual é de 22,1 ° C, que superam os 26 ° C no verão (janeiro e fevereiro) e passando para abaixo de 20 ° C no final do outono e no inverno. A amplitude térmica anual (9,9 ° C), relativamente alta, está associada com o domínio de duas massas de ar distintas no decorrer do ano, provocando contrastes térmicos sazonais expressivos. Os contrastes dos índices crescem de relevância quando são considerados os registros da temperatura máxima absoluta, 34,1 ° C no verão (janeiro), e a temperatura mínima absoluta de 9,6 ° C no inverno (julho).

Os fatores geográficos e a dinâmica climática contribuem para a ocorrência de uma nebulosidade alta durante todo o ano (tabela 5), favorecendo condições de umidade relativa bastante elevados e contribuindo para a forte redução dos índices de evaporação que, via de regra, são inferiores aos de precipitação.

Tabela 4: Balanço hídrico (Thornthwaite & Mather, 1955),

MESES	T ° C	NOMO	COR.	EP Mm	P mm	P - EP mm	NEG. ACUM.	ARM mm	ALT mm	ER mm	DEF mm	EXC mm
JAN	26,8	140	1,14	159,6	275,9	116,3	0	125	40	159,6	0	76,4
FEV	26,4	134	1,09	146,0	225,1	79,1	0	125	0	146,0	0	79,1
MAR	25,7	129	1,02	131,58	169,6	38,1	0	125	0	131,5	0	38,1
ABR	23,4	98	0,96	94,08	91,8	-2,2	-2,2	123	-2	93,8	0,2	0
MAI	20,2	70	0,90	63,0	106,8	43,8	0	125	0	63	0	41,8
JUN	17,8	48	0,87	41,76	103,9	62,14	0	125	0	41,7	0	62,1
JUL	16,9	43	0,89	36,12	102,2	66,08	0	125	0	36,1	0	66,0
AGO	18,4	53	0,94	49,82	83,6	33,78	0	125	0	49,8	0	33,7
SET	19,7	64	1,00	64,0	178,4	114,4	0	125	0	64,0	0	114,4
OUT	22	86	1,07	92,02	138,5	46,48	0	125	0	92,0	0	46,4
NOV	23,9	104	1,12	116,48	109,6	-6,8	-6,8	118	-7	116,6	0,2	0
DEZ	25,8	127	1,5	190,5	151,7	-38,8	-45,6	85	-33	184,7	5,8	0
ANO	22,1			1184,96	1737,1	552,14			0		6,2	557,9

Fonte: Estação IPA/Furb.

Tabela 5: Atributos climáticos da área, no período 1992-2002. (Latitude: 26° 54' 03" Longitude: 49° 04' 46" Altitude: 40 m).

ATRIBUTOS CLIMÁTICOS								
	TÉRMICOS (° C)					PLUVIAIS (mm)		
MESES	MÉDIA	MÉDIA DAS MÁXIMAS	MÉDIA DAS MÍNIMAS	MÁXIMA ABSOLUTA	MÍNIMA ABSOLUTA	MÉDIA	MÁXIMA EM 24 HORAS	Nº DIAS DE CHUVA (MÉDIA)
JAN	26,8	32,0	21,8	34,1	20,6	275,9	87,9	20
FEV	26,4	31,5	22,0	32,6	20,5	225,1	70	17
MAR	25,7	30,7	21,1	33,6	19,5	169,6	76,1	15
ABR	23,4	28,5	18,9	30,4	16,6	91,8	48	10
MAI	20,2	25,2	16,0	27,1	15,5	106,8	38,3	9
JUN	17,8	23,6	13,9	30,9	12,3	103,9	73,5	10
JUL	16,9	21,9	12,9	25,1	9,6	102,2	72,1	11
AGO	18,4	23,7	14,2	26,0	12,2	83,6	49,7	11
SET	19,7	24,3	15,6	29,2	14,5	178,4	89,7	15
OUT	22,0	26,4	17,5	28,6	14,1	138,5	60,6	15
NOV	23,9	28,9	19,2	32,6	17,2	109,6	79	14
DEZ	25,8	31,0	20,8	33,4	19,3	151,7	98,4	14
ANO	22,1	27,2	17,4	34,1	9,6	1737,1	98,4	161

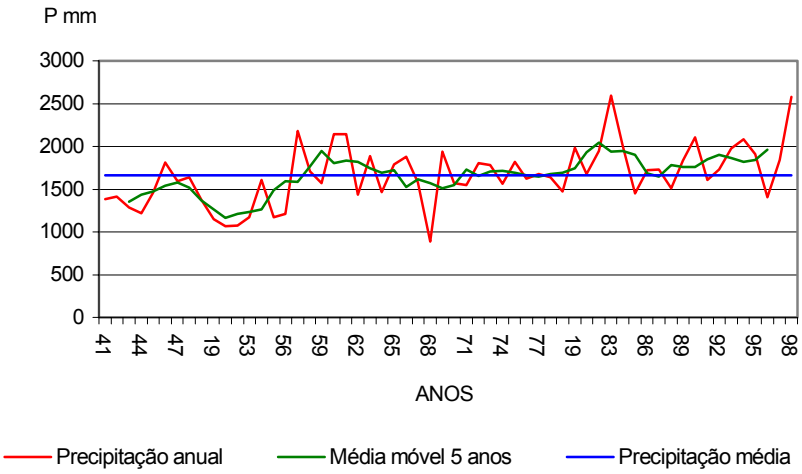
ATRIBUTOS CLIMATICOS			
MESES	UMIDADE RELATIVA (%)	NEBULOSIDADE (%)	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mb)
JAN	72	66,6	1005,3
FEV	75,4	70,5	1007,6
MAR	76,4	63,5	1009,3
ABR	76,8	60	1011,1
MAI	76,1	57,5	1012,0
JUN	79,4	65,2	1013,0
JUL	79,2	64,2	1014,9
AGO	77,6	64,4	1014,6
SET	78,0	75,3	1013,2
OUT	75,0	75,3	1011,1
NOV	71,07	70,5	1008,7
DEZ	69,43	66,9	1006,8
ANO	75,5	60,8	1010,7

Fonte: Estação FURB/IPA

O excedente hídrico (tabela 4) indica que o manto de intemperismo encontra-se saturado de água, condição que inibe a infiltração das águas pluviais aumentando o volume a ser escoado superficialmente. Conseqüentemente, as águas das chuvas são escoadas mais rapidamente nas vertentes, provocando enxurradas mais agressivas que passam a concentrar-se nos canais de drenagem em menor espaço de tempo. A ausência de deficiência hídrica nos solos, de forma geral, tornam as vertentes na área propensas à dinâmica dos processos geomorfológicos erosivos em qualquer período do ano.

Os dados pluviométricos da Estação Itoupava Central apresentam uma precipitação média anual de 1662,2 mm numa série temporal de 60 anos (1941/2000). A análise da variação dos índices totais anuais de precipitação (figura 1) mostra, em termos gerais, redução da pluviosidade na década de 50 com aumento dos índices no final desta década.

Figura 1: Variação da precipitação anual e tendência pluvial através de médias móveis.



Fonte: Elaborado por esta pesquisa.

Tabela 6: Variação Decenal das Chuvas (valores anuais)

DECÊNIOS	PLUVIOSIDADE MÉDIA (mm)	Nº TOTAL DE DIAS DE CHUVA	Nº MÉDIO DE DIAS DE CHUVA
1941/1950	1.433,7	1.191	119,1
1951/1960	1.490,9	1.103	110,3
1961/1970	1.659,8	1.410	141,0
1971/1980	1.691,3	1.655	165,5
1981/1990	1.857,6	1.768	176,8
1991/2000	1.870,7	1.587	158,7
1941/2000	1.662,2	8.714	145,2

Fonte: Estação Itoupava Central. Período: 1941-2000.

A variação decenal das chuvas (Tabela 6), estabelecida em 6 períodos, indicam que os valores médios aumentaram progressivamente nos 60 anos de observação. As médias passam, inicialmente, de 1.433,7 mm para 1.870,7 mm no último período, coincidindo com os valores extremos registrados. A correlação entre pluviosidade média e o número de dias de chuva, revela que a elevação dos índices de chuva tem sido de certa forma proporcional com o aumento de dias chuvosos. Entretanto, no último decênio (1991/2000) a elevada pluviosidade e a redução do número de dias de chuva significam maior incidência de chuvas concentradas e intensas que é teoricamente perigosa para a ação dinâmica da erosão.

A distribuição das chuvas ao longo do ano se caracteriza por uma concentração maior no período de primavera-verão (61,57%), destacando-se o trimestre janeiro-fevereiro-março, onde são registrados os índices pluviométricos mais elevados (Tabela 7.). Excepcionalmente as chuvas podem concentrar-se no outono e inverno.

Tabela 7: Distribuição percentual das chuvas sazonais.

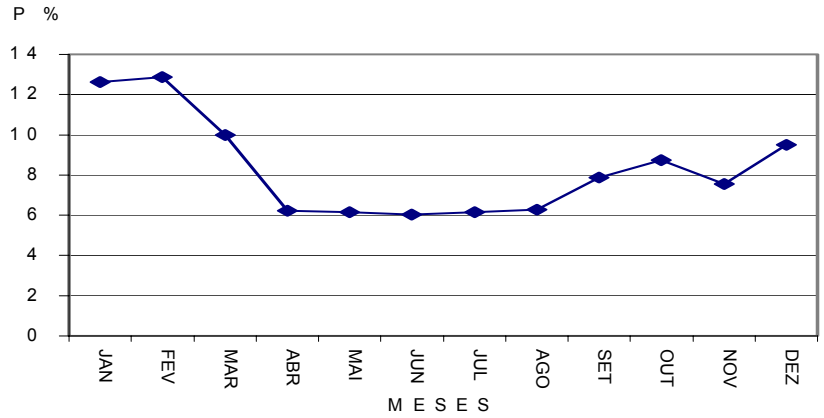
ANO	JAN-FEV-MAR	ABR-MAI-JUN	JUL-AGO-SET	OUT-NOV-DEZ
1941/2000	35,8	18,18	20,25	25,77

Fonte: Estação Itoupava Central. Período: 1941-20000.

Os totais de precipitações mensais superiores a 300 mm manisfestam-se essencialmente no verão e primavera. Um fato relevante a ser considerado refere-se às precipitações superiores a 400 mm (7 vezes em 60 anos), verificadas quase que exclusivamente a partir de 1983 (6 vezes), que estão associadas a anos chuvosos. A partir deste ano também são registrados os três únicos casos com precipitação acima de 500 mm.

A distribuição percentual das chuvas mensais (figura 2) revela como picos principais de chuva os meses de janeiro e fevereiro, e um pico secundário no mês de outubro. No término do inverno, a partir do mês de setembro, ocorre uma elevação das precipitações que se estende até outubro, sendo interrompida em novembro onde se verifica uma queda das chuvas. As precipitações elevam-se novamente no mês de dezembro, atingindo o pico máximo nos meses de janeiro e fevereiro. A partir de março já é constatado uma queda nos índices pluviométricos que apresenta a sua média próxima em relação aos meses de outubro e dezembro.

Figura 2: Variações da precipitação mensal através da distribuição percentual.



Fonte: resultado desta pesquisa.

A freqüência dos meses mais chuvosos está relacionada nitidamente com o período do verão (37 vezes em 60 anos), secundariamente na primavera (17 vezes) e raramente correspondem ao outono e inverno (6 vezes).

A distribuição dos valores máximos das chuvas em 24 horas no decorrer do ano está situada com maior freqüência, respectivamente, no verão (25 vezes) e na primavera (17 vezes), constituindo 70% dos casos em 60 anos de observação. No inverno, o registro das maiores precipitações em 24 horas do ano é incomum (7 vezes). Os índices máximos em 24 horas a partir de 100 mm foram registrados 9 vezes no verão, 7 na primavera, 3 no outono e duas vezes no inverno.

A variabilidade registrada na distribuição dos índices pluviométricos anuais e mensais é igualmente comprovada na distribuição da intensidade das precipitações em 24 horas.

A maior freqüência de chuvas mais intensas no verão e primavera, evidenciados pelos índices mensais e em 24 horas, representam teoricamente uma maior agressividade dos processos erosivos neste período do ano.

2. Resultados do Estudo de Geologia

Considerando a geologia do perímetro em estudo (Carta 1, em anexo), esta se caracteriza pela presença de sedimentos holocênicos e de rochas do Complexo Granulítico. Os

sedimentos são basicamente arenosos, siltosos, silto-argilosos, e mais raramente bolsões argilosos mais puros e argilas orgânicas escuras. Elas se encontram no leito e ao longo das margens dos rios compondo as áreas planas, apresentando problemas de cheias periódicas, além de serem as mais urbanizadas.

O Complexo Granulítico abrange a área central e Norte de Blumenau. Este é composto por Gnaisses Granulíticos Leucocráticos: Gnaisses Quartzos Feldspáticos com Hiperstênio e/ou Diopsídio e/ou Hornoblenda como acessórios principais; possui foliação bem desenvolvida que comumente mostram estruturas móveis; tem coloração cinza-esverdeado e cinza-azulado contendo freqüentes intercalações de rochas ultramáficas. Formadas por rochas de baixa porosidade e permeabilidade, as áreas urbanas com estas características são mais dissecadas, de topografia mais suave e com menos problemas de geotecnia.

3. Resultados do Estudo do Relevo

Quanto à tipologia do relevo apresentada na Carta 2 (ver anexo), e a declividade (Carta 3, em anexo) do recorte, foram constatados os seguintes aspectos: a área é caracterizada por uma faixa de planície que compreende o Ribeirão Fidélis e as principais ruas Guilherme Scharf e Professor Hermann Lange, com freqüentes ondulações que direcionam o seu caimento topográfico ao referido ribeirão. As planícies apresentam declividades de 0% a 5%.

Os morros possuem encostas de declividades freqüentes acima de 20%, e entre 0 a 5% nos topos que, são prevalecentemente convexos. Os mais elevados apresentam consideradas encostas retilíneas, enquanto morros mais baixos apresentam formas mais suaves. As vertentes côncavas e convexas presentes nas encostas dos morros, as primeiras não apresentam predomínio de declives já as convexas possuem uma leve predominância acima de 20% de inclinação.

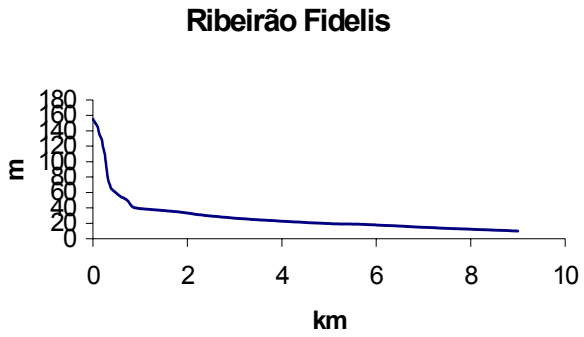
Os colos são comuns no recorte pela aglomeração dos morros, ocorrendo com declives mais comuns de 5% a 15%. As vertentes de patamares planos são freqüentes, destacando sua presença nas inclinações de 0% a 15%.

As altitudes máximas da área situam-se no norte do recorte, atingindo até 158,5 metros. Analisando generalizadamente, constata-se que a área apresenta maior predominância de declividades entre 0 e 5% e acima de 20% de inclinação. As classes de 5 a 15% de inclinação são menos freqüentes.

4. Resultados do Estudo da Rede de Drenagem

O Ribeirão Fidélis (figura 3) é afluente da margem esquerda do ribeirão Itoupava e possui 9.000m de comprimento, com um gradiente de 1,611%. Na margem esquerda do ribeirão Itoupava o maior comprimento e variações no gradiente dos cursos tributários (0,878% a 9,289%), estão associados a formas de relevo mais acidentadas. Isto se dá porque o perfil côncavo é mais presente nos cursos tributários desta margem, favorecendo a maior velocidade de escoamento das águas principalmente no alto curso, que atinge mais rapidamente o médio e baixo curso. O relevo mais íngreme também contribui à maior velocidade de escoamento das águas pluviais, aumentando os riscos de ocorrência de enxurradas. Portanto, contribui para a vulnerabilidade às enxurradas a inclinação do terreno, que ao favorecer o escoamento, intensificam a torrente e causam danos. Outros exemplos são a compactação e impermeabilização do solo, a construção adensada de edificações no leito secundário dos ribeirões, o desmatamento de encostas e assoreamento dos ribeirões, a acumulação de detritos em galerias pluviais e canais de drenagem e cursos d'água.

Figura 3: Perfil longitudinal do Ribeirão Fidelis.



Fonte: resultado desta pesquisa.

5. Resultados do Estudo de Legislação Ambiental

A carta temática de legislação ambiental (Carta 4, em anexo) utilizou o Plano Diretor 1996 de Blumenau, através da Lei Complementar n° 142 do Código de Diretrizes Urbanísticas, foi definida a largura das margens dos cursos de água pela área da bacia hidrográfica. O Ribeirão Fidélis, por apresentar bacia hidrográfica com área entre 5,1 e 25 km^2, deveria apresentar Áreas de Preservação Permanente – APP de 12 metros ao longo de sua margem. Os demais cursos d'água existentes são de pequenos córregos, se enquadrando na área de bacia até 1km^2, o que delimita a faixa marginal de 5m de largura.

Para as restrições das nascentes, lagos e lagoas naturais, topos de morros e encostas, considerou-se o Código Florestal (Lei Federal n. 4771 de 15/09/1965 e sua atualização em 1989 Lei Federal n° 7803), regulamentado pela resolução do CONAMA, n° 303, de 20/03/2002.

Através da base cartográfica fornecida pelo IPPUB, foram detectadas 15 nascentes na área de estudo, que, pelo Artigo 3º, item II da lei do CONAMA, deveriam apresentar ao redor um raio de 50 metros de APP.

Com relação às lagoas naturais ou lagos, o Artigo 3º, item III delimita 30 m de faixa marginal para APP. Com referência à carta do IPPUB, revelaram-se 23 lagoas, sendo 3 lagoas agrupadas ao longo da rua Guilherme Scharf e mais 3 espalhadas próximas à ela, 6 lagoas alinhadas e 6 não alinhadas ao longo da rua Prof. Hermann Lange, e 5 lagoas localizadas à Nordeste da área em estudo.

Os topos de morros que remetem à restrição pela lei do Artigo 3º, item V, são de elevações de altitude máxima de 158,5 metros . Eles estão divididos em três grupos, cujos topos em cada grupo, se unem pela distância inferior a 500 metros.

Quanto às encostas ou parte destas, com declividade superior a 100% ou 45°, o Artigo 3º, item VII delimita-as como áreas de preservação permanente. Estas se encontram nas vertentes retilíneas (Vr) e em alguns contatos das vertentes côncavas (Vcc) com as vertentes convexas (Vc).

6. Resultado do Estudo de Suscetibilidade às Cheias

A suscetibilidade às cheias é um dos fatores mais relevantes na limitação da ocupação urbana. A espacialização das cotas de cheias no recorte em estudo está representada na Carta 5 (ver Anexo). A área em estudo apresenta zonas de inundação em três níveis de cheias considerados, ou seja, 12, 15.46 e 17m. Na cota de 12m podem ocorrer cheias com período de retorno de 7 anos (PINHEIRO et al, 1987), atingindo uma estreita faixa na

margem do Ribeirão Fidélis e na margem de seu afluente localizados na parte Sudoeste do recorte. A cota de cheias de 15,46m com período de retorno de 40 anos (PINHEIRO et al, 1987), recobre grande superfície das ruas Guilherme Scharf e Professor Hermann Lange. Por fim, as cheias causadas pela cota 17m com período de retorno de aproximadamente 180 anos (PINHEIRO et al, 1987), não se alongam muito (vide carta) além do que as cheias da cota 15,46m recobrem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição federal (1988). **Coletânea de legislação de direito ambiental.** Organizadora: Odete Medauar. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. 766 p.

COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Blumenau:** carta de geologia**.** [Florianópolis], 1986. 1 mapa: 52 x 56 cm. Escala: 1:50.000.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, p. 45-60, 1996.

EGLER, P. C. G. Avaliação Ambiental Estratégica: Considerações sobre Métodos para sua Realização. In: Workshop Internacional de Dinâmicas Territoriais, 2001, Brasília. **Anais do Workshop Internacional de Dinâmicas Territoriais**. Brasília: CIORD, AAP e ABM, 2001. p. 218-227.

EUROPEAN UNION. Directive 2001/42/EC of the european parliament and of the council on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment. Disponível em: <http://www.europa.eu.int/comm/environment/eia/full-legal-text/0142_en.pdf>. Acesso em: 30 julho 2002.

GLASSON, J.; SALVADOR, N. N. B. EIA in Brazil: a procedures-practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. **Environment impact assessment review.** Oxford, n. 20, p. 191-225, 2000.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R.G.M. Erosão dos solos. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia do Brasil.** Rio Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, p.181-228.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo.** 2000.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL. **Estação IPA.** Blumenau. FURB.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE BLUMENAU. **Plano diretor físico territorial urbano**. Blumenau: Prefeitura Municipal de Blumenau, 1993.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Manual de ocupação de encosta.** São Paulo: USP, 1991.

MACHADO, M. H. F. Impactos sócio-econômicos e ambientais de grandes empreendimentos: o exemplo de um parque temático na região metropolitana de Campinas. **Revista de arquitetura e urbanismo - oculum ensaios.** Campinas, n.1, p. 117-134, dez. 2000.

MANSUR DE M. S., C. **Avaliação ambiental estratégica como subsídio para o planejamento urbano.** 2002. 323 f. Dissertação (Doutorado em Arquitetura) – UFSC, Florianópolis, 2003.

PARTIDÁRIO, M. R.; CLARK, R**. Perspectives on strategic environmental assessment. London:** Lewis Publishers, 2000.

PINHEIRO, A. & FRANK, B. CORDEIRO & LUNGERHAUSEN, I**. Traçado das zonas de Inundação de Blumenau**. In: VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e de Recursos Hídricos, Salvador de 8 a 13 de novembro de 1987.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia:** ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 6, 1992.

SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

SANTOS, G. F. **Vale do Garcia (Blumenau–SC):** análise climato–geomorfológica e a repercussão dos episódios pluviais no espaço urbano. 1996. Dissertação (Doutorado em Geografia) – USP, São Paulo, 1996.

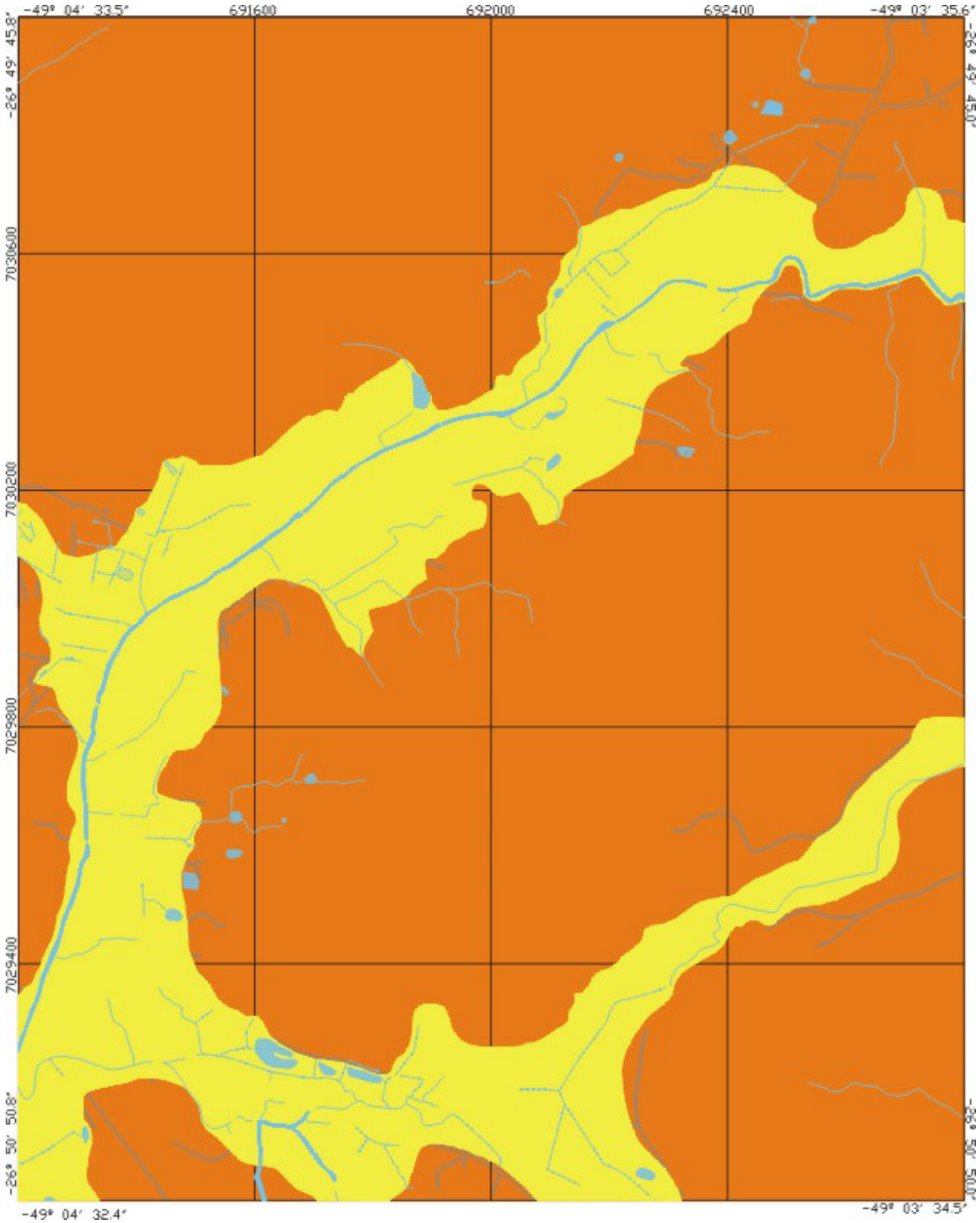
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E DE RECURSOS HÍDRICOS. 7, 1987, Salvador. **Traçado das zonas de inundação de Blumenau.** Salvador: nov.1987.

VALENTE, A. L. S. Uso do SIG na determinação de áreas com restrições à ocupação urbana na sub-bacia do Arroio Feijó, Rs. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sagres, 1996, p. 849-856.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449p.

WORKSHOP INTERNACIONAL DE DINÂMICAS TERRITORIAIS, 1., 2001, Brasília. **Anais...** Brasília: CIORD, AAP, ABM, 2001. p. 218-227.

7. ANEXOS


-49° 04' 33.5"
691600
692000
692400
-49° 03' 35.6"
-26° 49' 45.8"
-26° 49' 45.0"
7030600
7030200
7029800
7029400
-26° 50' 50.8"
-26° 50' 50.0"
-49° 04' 32.4"
-49° 03' 34.5"

Convenções Temáticas

Quaternário

Gnaisses

Convenções Cartográficas

Via de circulação

Curso d´água

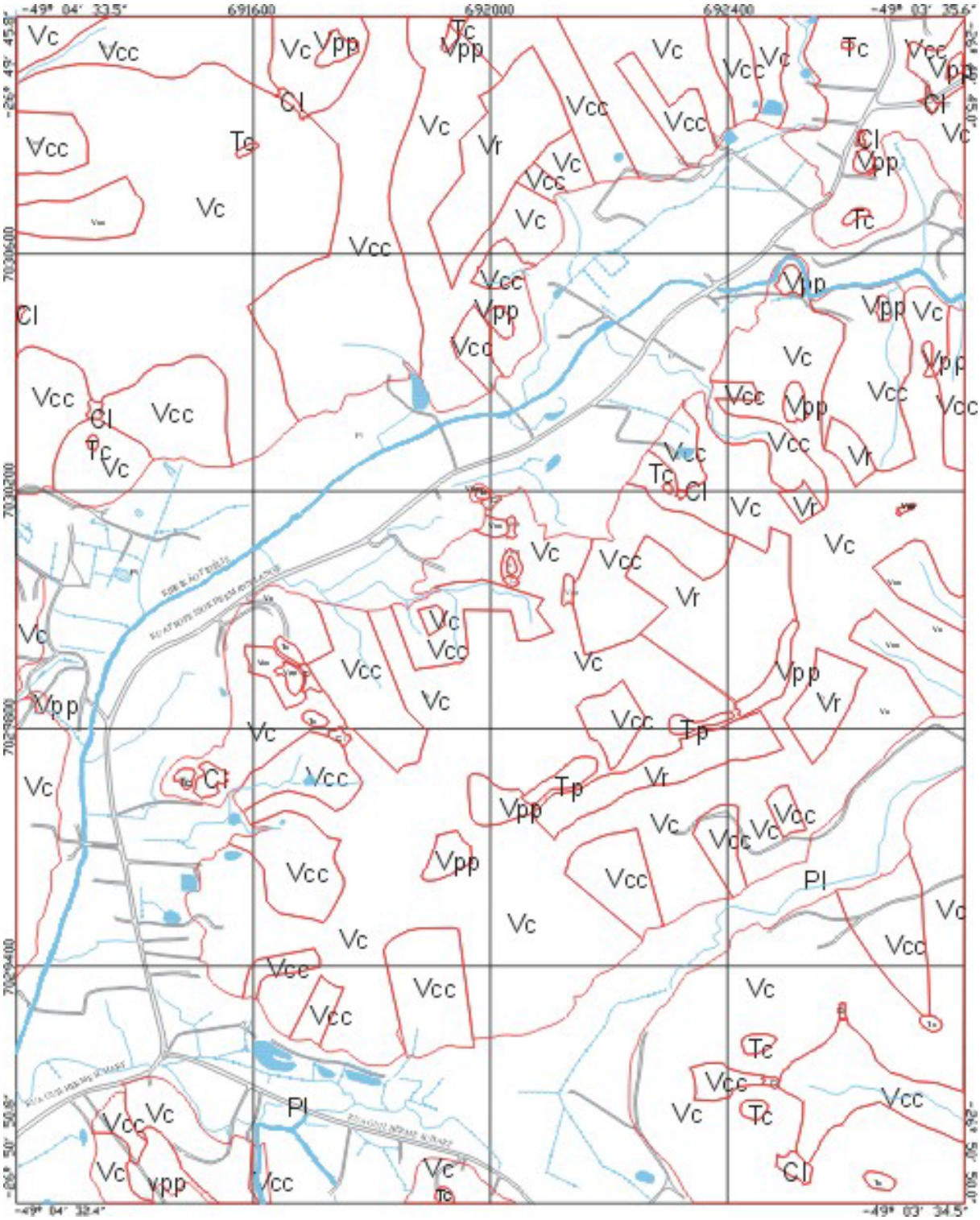
Curvas mestras (de 5 em 5m)

N

0 100 200 300 400m

Escala Gráfica

Carta 1: Mapa Temático de Geologia do Bairro Fidélis.



Convenções Temáticas

Topo Plano	Tp
Topo Convexo	Tc
Vertente de Patamar Plano	Vpp
Vertente Retilínea	Vr
Vertente Convexa	Vc
Vertente Côncava	Vcc
Colo	Cl
Planície	Pl

Convenções Cartográficas

Via de circulação

Curso d´água

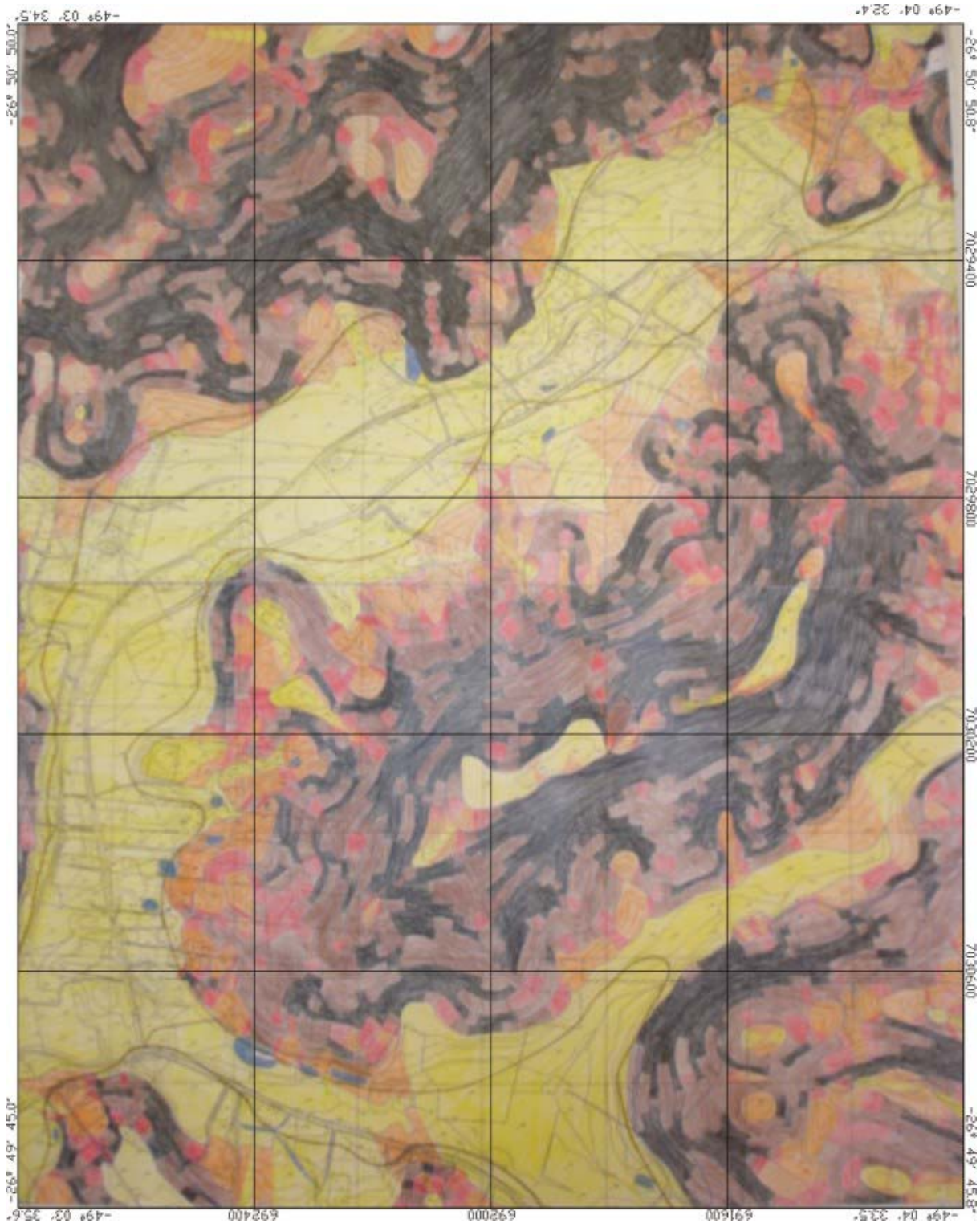
Curvas mestras (de 5 em 5m)

N

200 300 400m

Escala Gráfica

Carta 2: Mapa Temático de Relevo do Bairro Fidélis.



Convenções Temáticas

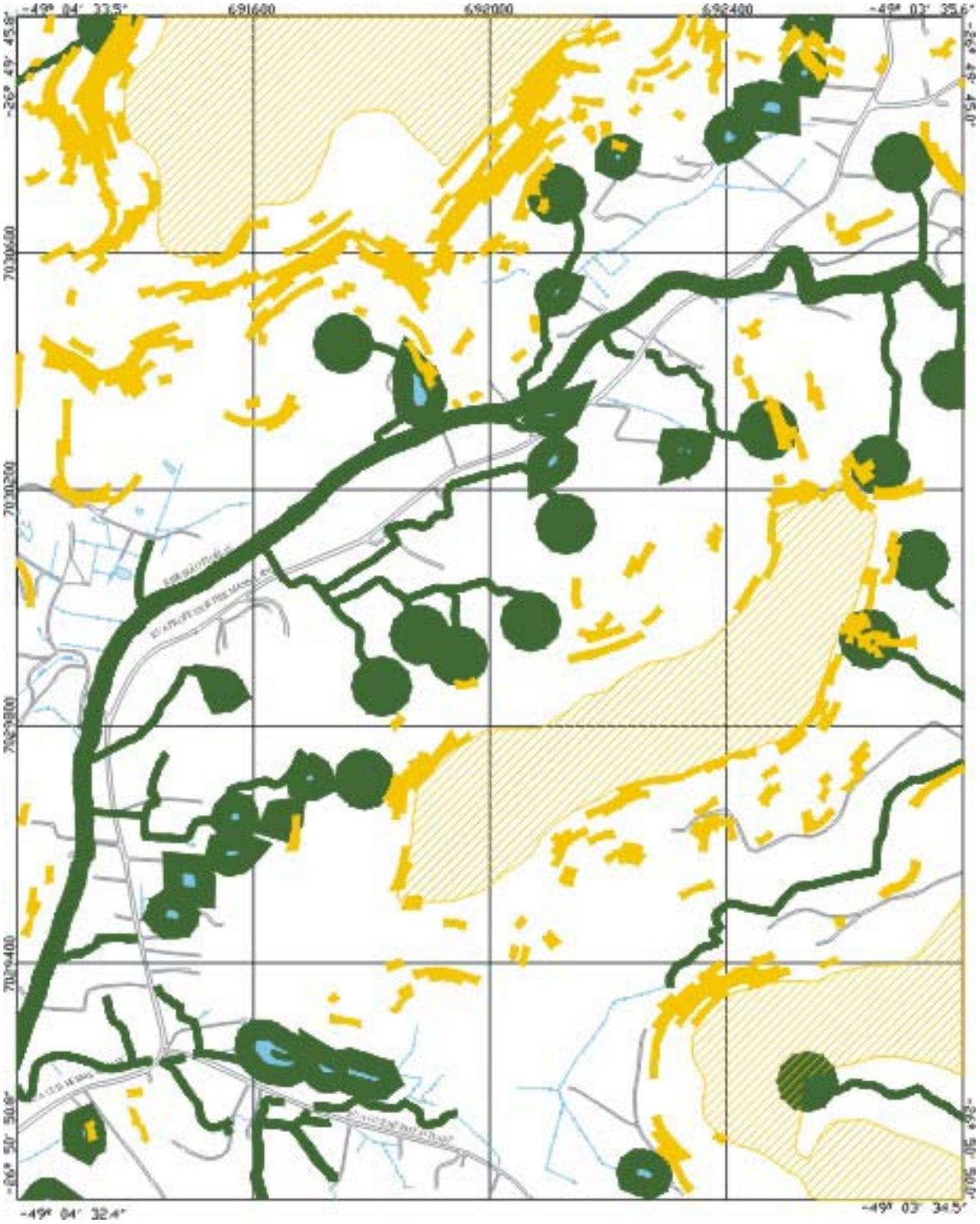
De 0 a 5%
De 5 a 15%
De 15 a 20%
De 20 a 30%
Superior a 30%

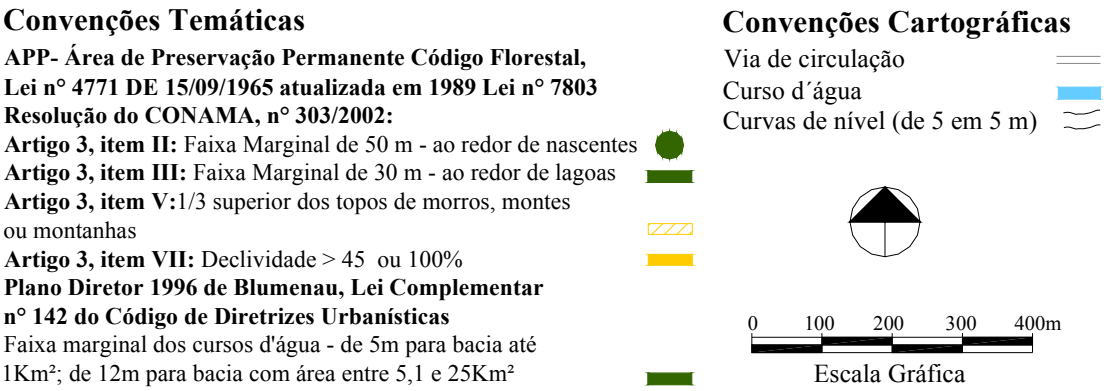
N

0 100 200 300 400m

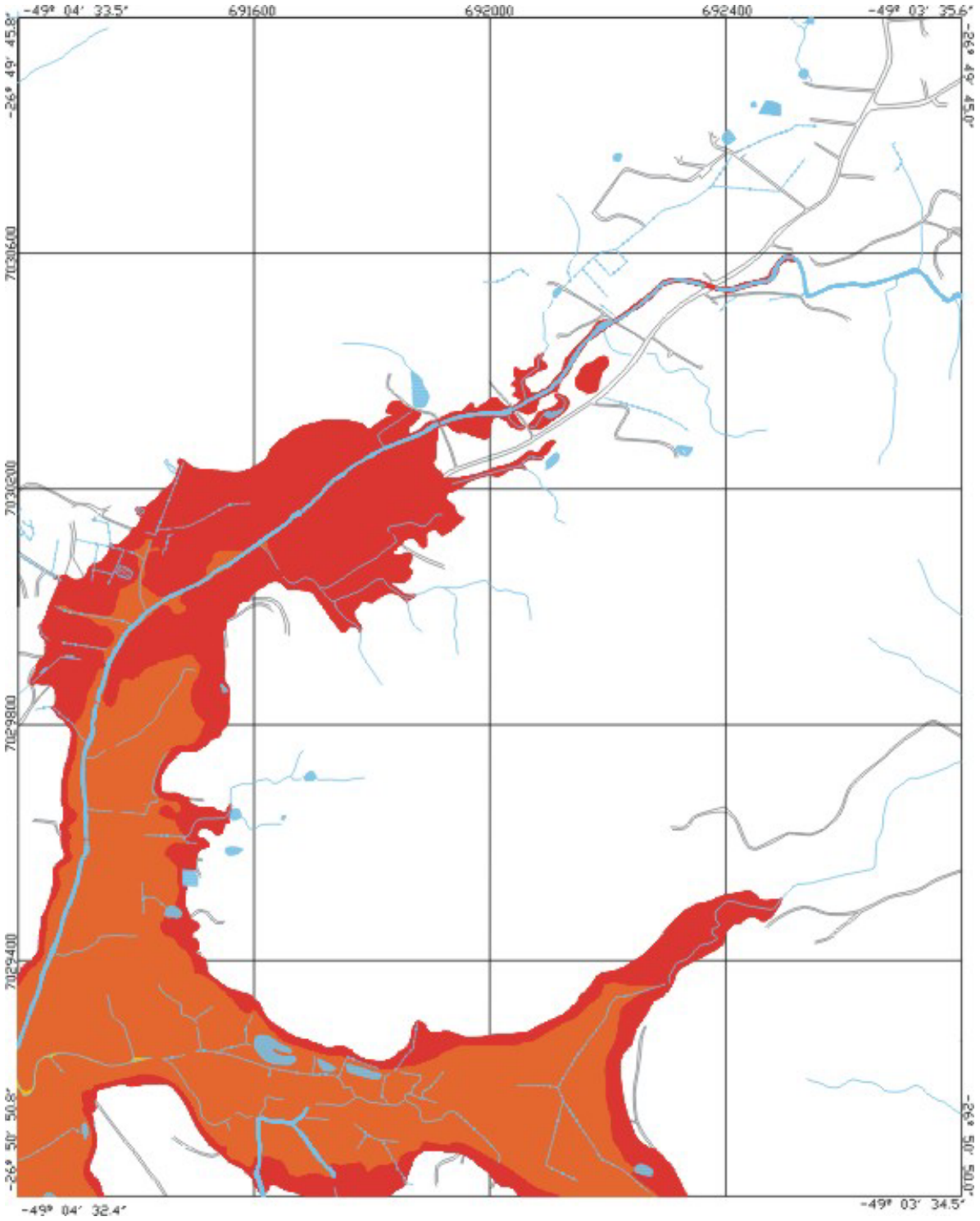
Escala Gráfica

Carta 5: Mapa Temático de Declividade do Bairro Fidélis.





Carta 4: Mapa Temático de Legislação do Bairro Fidélis.



Convenções Temáticas

- Zona de inundação até 10 metros
- Zona de inundação até 12 metros
- Zona de inundação até 15.46 metros
- Zona de inundação até 17 metros

Convenções Cartográficas

- Via de circulação
- Curso d´água
- Curvas mestras (de 5 em 5m)

N

0 100 200 300 400m

Escala Gráfica

Carta 5: Mapa Temático de Níveis de Cheias do Bairro Fidélis.